

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

YOUN-OK PARK, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **DEVICE AND METHOD FOR  
COMPENSATING FOR PHASE  
DISTORTION IN BASE STATION OF  
OFDMA-BASED CELLULAR SYSTEM**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

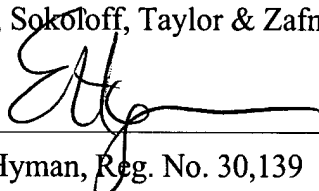
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2003-0032932	23 May 2003

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/21/03

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0032932  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 05월 23일  
Date of Application MAY 23, 2003

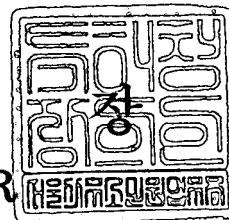
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Inst



2003 년 09 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.05.23
【발명의 명칭】	OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method of phase distortion compensation for OFDMA based cellular system
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박윤옥
【성명의 영문표기】	PARK, YOUN OK
【주민등록번호】	610304-1227022
【우편번호】	305-729
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 청구나라아파트 101동 1002호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영훈
【성명의 영문표기】	KIM, YOUNG HOON
【주민등록번호】	611123-1074445
【우편번호】	305-340
【주소】	대전광역시 유성구 도룡동 391번지 타운하우스 5동 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
유미특허법인 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	3 면	3,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	8 항	365,000 원
【합계】	397,000 원	
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】	198,500 원	

【기술이전】

【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법에 관한 것이다.

OFDMA 기반의 셀룰러 시스템은 다중 경로 페이딩 채널로 인한 열화를 해결할 수 있는 반면에 이를 위하여 복잡한 수신기를 설계해야 하는 문제가 있었다.

본 발명은 이러한 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 역방향 링크에서 다사용자 환경 하에서 별도의 이동국간의 동기화 방법 없이 기지국에서 각 이동국의 데이터를 수신하여 OFDM 심볼의 CP 구간을 제거하고, FFT 처리한 후, 지연시간을 추정하여, 위상을 복원함으로써 간단히 사용자 데이터를 복조할 수 있도록 할 수 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

OFDMA, 다중 페이딩 채널, 역방향 링크

【명세서】

【발명의 명칭】

O F D M A 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법{Apparatus and method of phase distortion compensation for OFDMA based cellular system}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 역방향 링크의 구조를 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1의 각 이동국의 기지국에 수신된 Tx 타이밍 신호 및 기지국의 Tx 타이밍 신호를 도시한다.

도 3은 OFDM 심볼 구조와 기지국의 Tx 타이밍 신호와 이동국의 Tx 타이밍 신호간의 관계를 도시한다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치의 구조를 나타낸 블록도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법의 동작 순서도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 OFDMA 기반 셀룰러 시스템의 하향



링크에서 다중 액세스를 하기 위한 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법에 관한 것이다.

- <7> 차세대 이동 통신 시스템의 발전에 따라 고품질, 초고속 및 멀티미디어 등 다양한 서비스를 제공할 수 있는 여러 가지 방식이 제안되고 있다. 그러나, 이러한 다양한 서비스를 구현하는데, 무선 이동 통신 환경에서의 다중 경로 페이딩(Multipath fading) 채널로 인한 열화가 큰 문제가 되고 있다.
- <8> 따라서, 다중 경로 페이딩에 의한 열화를 극복하기 위한 여러 방법이 개발, 사용되고 있으나 이러한 해결책은 성능 열화를 감쇄시킬 수 반면 복잡한 수신기를 설계해야 하는 문제를 가진다.
- <9> 이러한 문제 해결을 위해 다중 경로 페이딩에 의한 열화를 간단한 복조기 구조를 사용해서 쉽게 해결할 수 있는 OFDMA 방식이 제안되고 있다.
- <10> OFDMA 방식은 다중 직교 주파수 분할 다중 방식으로 하나의 OFDM 심볼 안에 총 N 개의 부반송파들을 중복되지 않게 그룹을 나눈 후, 나눈 그룹(또는 부채널)중의 하나를 각 이동국 사용자에게 할당한다.
- <11> 이때, 역방향 링크의 경우, 각 이동국은 이 그룹에 있는 부반송파에 데이터를 실어서 정해진 타이밍에 송신을 한다. 그러나 한 셀 내에 있는 사용자들에게 할당된 부채널에 포함되는 부반송파들은 하나의 OFDM 심볼에 속하기 때문에, 기지국 수신기는 각 이동국으로부터 수신되는 각 부채널간에 동기화가 되어 있어야 한다. 즉, 기지국 수신기는 같은 심볼 타이밍에서 같은 FFT(Fast Fourier Transform) 처리를 해야 정확한 복조를 수행하는 것이다.

<12> 따라서 OFDMA는 다양한 서비스를 다양한 사용자의 요구에 유연하게 대처하게 해 줄 수 있으나, 다른 다중 사용자 액세스 방식에 비해 역방향 링크에서 다중 사용자들 간의 동기화를 시키지 않으면 성능 열화를 가져오는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<13> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 역방향 링크에서 각 이동국 사용자간에 별도의 동기 절차 없이, 기지국 수신기에서 각 이동국 사용자들의 데이터를 간단하고 안정적으로 복조할 수 있는 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<14> 본 발명의 특징에 따른 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 기지국의 위상 왜곡 보상 방법은,

<15> OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반의 셀룰러 시스템의 기지국의 위상 왜곡 보상 방법에 있어서, (a) 다중 이동국으로부터 OFDM 심볼을 수신하고, 기준 타이밍 신호를 이용하여 각각의 심볼 보호구간을 제거하고, FFT(Fast Fourier Transform) 처리하는 단계; (b) 상기 FFT 처리된 다중 이동국의 OFDM 심볼을 각각의 이동국 부채널 그룹별로 분리하는 단계; (c) 상기 부채널 그룹별로 분리된 상기 다중 이동국의 OFDM 심볼의 위상을 복원하는 단계; 및 (d) 상기 복원된 부채널 그룹별 OFDM 심볼을 각각의 이동국에 대해 채널 및 등화를 수행하여 복조 처리하는 단계를 포함한다.

<16> 한편, 본 발명의 특징에 따른 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치는,



- <17> OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반의 셀룰러 시스템의 기지국에서 다중 이동국으로부터 수신되는 OFDM 심볼을 위상 왜곡을 보상하여 복조하는 장치에 있어서, 상기 기지국으로 수신되는 다중 이동국의 OFDM 심볼의 심볼 보호구간을 제거하는 심볼 보호구간 제거기; 상기 심볼 보호구간 제거기가 심볼 보호구간을 제거한 다중 이동국의 OFDM 심볼을 FFT(Fast Fourier Transform) 처리하는 FFT 처리기; 상기 FFT 처리기가 FFT 처리한 다중 이동국의 OFDM 심볼에서 각 이동국에 할당된 부채널을 추출하는 부채널 분리기; 상기 다중 이동국으로부터 수신된 각각의 OFDM 심볼의 타이밍과, 상기 기지국의 기준 심볼 타이밍간의 시간지연을 추정하는 심볼 타이밍 추정기; 상기 심볼 타이밍 추정기가 추정한 지연시간을 이용하여 상기 부채널 그룹 분리기가 추출한 부채널의 다중 이동국의 OFDM 심볼의 위상 왜곡을 보상하는 지연시간 위상 보상기; 및 상기 지연시간 위상 보상기에서 위상 왜곡을 보정한 부채널의 다중 이동국의 OFDM 심볼을 각 이동국의 신호 채널에 의한 진폭 및 위상에 따라 왜곡 보정을 하기 위한 채널 추정 및 등화기를 포함한다.
- <18> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다.
- <19> 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 첨부된 도면은 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 본 발명의 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 동일 또는 유사한 부분에 대하여는 동일한 도면 부호를 붙였다.
- <20> 도 1은 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템의 역방향 링크의 구조를 나타낸 블록도이다.
- <21> 도 1을 참조하면, OFDMA 기반의 셀룰러 시스템에서  $n$ 개의 이동국(200-1~200- $n$ )은 기지국(100)으로 역방향 링크를 통해 데이터 전송을 하기 위해서, 각각 기지국 송신 심볼 타이밍에 대해  $d_1, d_2, \dots, d_n$ 만큼의 지연 시간을 가지고 있어야 한다.

- <22> 이때의 이동국(200-1~200-n)과 기지국(100)의 Tx 타이밍은 다음과 같은 관련도를 보여준다.
- <23> 도 2는 도 1의 각 이동국의 기지국에 수신된 Tx 타이밍 신호 및 기지국의 Tx 타이밍 신호를 도시한다.
- <24> 도 2를 참조하면, 기지국(100)의 수신기가 제일 처음 이동국 1(200-1)의 심볼 타이밍을 획득했다고 가정할 때, 기지국(100)의 수신기는 이동국 1(200-1)로부터 수신된 심볼 타이밍을 기준으로 하여 기지국(100) 수신기 자신의 타이밍을 맞추더라도, 다른 이동국(200-2~200-n)과 이동국 1(200-1)간의 심볼 타이밍 오차가 생기게 된다. 따라서, 다른 이동국들의 데이터들은 왜곡이 생기고, 이로 인한 전체 성능 열화가 생긴다.
- <25> 이때, 간섭의 정도는 다음을 통해서 알 수 있다.
- <26> 도 3은 OFDM 심볼 구조와 기지국의 Tx 타이밍 신호와 이동국의 Tx 타이밍 신호간의 관계를 도시한다.
- <27> 도 3은 기지국(100) 수신기와, 가장 처음 심볼 타이밍이 획득되는 이동국 1(200-1)과의 OFDM 심볼 구조를 나타낸다.
- <28> 이때, 기지국(100) 수신기는 이동국 1(200-1)의 신호를 성공적으로 복조하기 위하여 이동국 1(200-1)의 OFDM 심볼의 시작점(a)을 정확히 추정하고, 상기 추정된 시작점(a)에 이미 알고 있는 심볼 보호구간(b; 이하 CP(Cyclic Prefix)라 함) 크기만큼을 더하여, FFT의 시작점(c)을 구할 수 있다.

<29> 그리고, 기지국(100) 수신기가 상기 구해진 FFT 시작점(c)으로부터 FFT 구간(d)의 데이터를 FFT 처리하여, 해당 이동국 1(200-1)의 부채널에 할당된 데이터를 추출하면 해당 이동국 1(200-1)의 신호를 성공적으로 복조하는 것이다.

<30> 이때, 기지국(100)이 이동국 1(200-1)의 심볼 타이밍을 이용하는 대신, 기지국(100)의 기준 타이밍 ①을 이동국 1(200-1)의 심볼동기라고 간주하고, 복조를 하면 이동국 1의 지연 시간  $d_1$  에 따라 타이밍 에러에 의한 왜곡의 특성이 달라진다. 실제 이동국 1(200-1)의 심볼타이밍이 CP 구간 안에(도 3의 ②) 있으면, 수학식 1과 같은 영향을 받는다.

<31>

$$Y_{l,k} = X_{l,k} H_{l,k} e^{-j2\pi k d_1 / N} + W_{l,k}$$

【수학식 1】

<32> 여기서  $Y_{l,k}$ ,  $H_{l,k}$ ,  $W_{l,k}$ 는 각각 1번째 OFDM 심볼의 k 번째 부반송파의 주파수 영역에서의 복조 신호, 송신신호, 그리고 다중경로 페이딩 채널을 표시하고, N은 FFT 크기를 나타낸다.

<33> 한편, 이동국의 심볼타이밍이 CP 구간 ② 밖에 있을 경우 수학식 2와 같이 복조된 데이터는 위상 왜곡뿐만 아니라 다른 이동국에 할당된 부반송파 간섭 및 인접심볼간 간섭(Inter Symbol Interference; ISI)이 생긴다.

<34>

$$Y_{l,k} = e^{j2\pi k \epsilon / N} a(\epsilon) X_{l,k} H_{l,k} + n_{l,k,\epsilon} + W_{l,k}$$

【수학식 2】

<35> 여기서,  $\epsilon$ 는 기지국 기준 타이밍과 이동국의 상대적 지연시간,  $n_{l,k,\epsilon}$ 는 인접심볼간 간섭과 인접 부반송파간의 간섭을 표시하고,

$$a(\epsilon) = \sum_i |h_i(t)|^2 \frac{N - \epsilon_i}{N}$$

은 심볼의 감쇄항을 표시한

다. 따라서, 사용한 기준 타이밍에 따라, 각 이동국(200-1~200-n)의 심볼 타이밍 에러가 CP 구간 ②에서 일어나거나, FFT 구간 (④~⑤)에서 발생할 수 있어, 서로 다른 왜곡이 생긴다.

<36> 이와 같은 왜곡을 방지하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템은 다음과 같다.

<37> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치의 구조를 나타낸 블록도이다.

<38> 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따라 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국(100)의 위상 왜곡 보상 장치(400)는 CP 제거기(410), FFT 처리기(420), 부채널 분리기(430), 지연시간 위상 보상기(440-1~440-n), 채널 추정 및 등화기(450-1~450-n) 및 심볼타이밍 추정기(460)를 포함한다. 이때, 위상 왜곡 보상 장치(400)는 기지국(100)의 수신기에 포함되어 있는 장치로서 이동국(200-1~200-n)에 따라 각각 다수가 구성되며, 본 발명의 실시 예로는 하나의 위상 왜곡 보상 장치(400)만을 대표적으로 나타내었다.

<39> 이때, 심볼타이밍 추정기(460)는 타이밍 조정기(461)와, 타이밍 옵셋 추정기(462)를 포함한다.

<40> 위상 왜곡 보상 장치(400)는 이동국(200-1~200-n)으로부터 수신되는 OFDM 심볼에 대해서 위상 왜곡 보상을 수행한다. 그리고 기지국(100)의 수신기는 위상 왜곡 보상장치(400)에 의해 보상된 신호를 처리한다.

<41> CP 제거기(410)는 기지국(100)으로 수신되는 모든 이동국(200-1~200-n)으로부터의 OFDM 심볼의 CP 구간(b)을 제거하고, FFT 처리기(420)는 상기 CP 제거기(410)에 의해 CP가 제거된 OFDM 심볼을 모든 부채널에 대해 복조한다.

- <42> 부채널 분리기(430)는 FFT 처리기(420)가 모든 부채널에 대해 복조한 신호를 각 이동국 (200-1~200-n)에서 데이터 변조시 사용하는 고유의 톤을 사용하여 각각의 이동국 데이터로 분리한다.
- <43> 이때, 기지국의 심볼 타이밍 추정기(460)의 타이밍 옵셋 추정기(462)는 모든 이동국 (200-1~200-n)의 기지국 Tx 심볼 타이밍에 대해 지연시간을 추정하여, 정해진 시간 동안에 지연시간이 분포된 이동국들로만 모아서 그룹화 시킨다. 그리고, 타이밍 조정기(461)는 그룹의 가장 지연이 짧은 이동국의 심볼 타이밍을 이용하여 첫 번째 기준 시간 ( $R_1$ )을 생성하고, 그룹 내에 속하는 이동국들의 지연시간을 이 기준시간에 대한 상대적인 지연시간( $\epsilon_1 \cdots \epsilon_n$ )으로 변환한다. 이때, 상대적인 지연 시간은 수학식 3과 같이 구해진다.
- <44> **【수학식 3】**  $\epsilon_i = d_i - R_1$
- <45> 여기서,  $\epsilon_i$ 와  $d_i$ 은 각각 i번째 이동국의 상대적인 지연시간과, 시간지연을 각각 나타낸다.
- <46> 위상 왜곡 보상 장치(400)는 이 기지국 기준 타이밍( $R_1$ )을 기준으로 이동국 (200-1~200-n)으로부터 수신되는 신호를 복조한다. 이때 각각의 그룹에 속하는 이동국 (200-1~200-n)들의 심볼 타이밍 에러에 의한 복조 데이터의 왜곡은 수학식 1처럼 위상 에러만이 생긴다. 이를 자세히 설명하면 다음과 같다.
- <47> 상기 도 3에서 이동국 1(200-1)의 심볼 시작(a)은 기지국 OFDM 심볼 시작(①)으로부터  $\epsilon_1$ 만큼 지연된다. 따라서 만약 기지국 기준 타이밍( $R_1$ )이 첫 번째 그룹의 지연 시간이 제일 짧은 이동국을 기준으로 정해지면 해당 그룹에 속하는 모든 이동국들의 타이밍 에러는 CP 구간 안에서만 발생되어, 이동국(200-1~200-n)의 신호는 상기 수학식 1과 같이 기지국 Tx 심볼 타이

밍과 실제 이동국들 (200-1~200-n)의 심볼 타이밍과의 차이만큼의 상응하는 위상 왜곡만을 가지게 된다. 따라서 이동국들 (200-1~200-n)에 속하는 각 부채널에 대한 위상 왜곡에 대해서는 상대적 지연시간 ( $\epsilon_1 \cdots \epsilon_n$ )을 정확히 추정할 수 있으면 정확한 복원이 가능하다.

<48> 심볼 타이밍 추정기(460)는 상기한 바와 같이 셀 내의 모든 이동국 (200-1~200-n)에 대해 그룹화를 수행한 후, 위상 왜곡 보상 장치(400)를 위한 기지국 기준 타이밍 및 상대 지연시간을 발생시켜 위상 왜곡 보상 장치(400)가 정확한 위상 왜곡 보상을 수행 할 수 있도록 한다.

<49> 그리고, 상기 심볼 타이밍 추정기(460)는 각 이동국(200-1~200-n)의 프리앰블(Preamble)에 변조된 고유의 코드를 이용해서, 각 이동국(200-1~200-n)의 상대 지연시간을 추정한다.

<50> 지연시간 위상보상기(440-1~440-n)는 심볼 타이밍 추정기(460)가 추정한 상대 지연시간에 따라 해당 이동국의 왜곡된 데이터의 위상을 복원한다. 이때, 이동국 지연시간 위상보상기(440-1~440-n)는 상기 수학식 1에서 왜곡된 위상만큼 다음의 수학식 4처럼 복원시킨다.

<51>

$$\text{【수학식 4】} \quad X_{l,k} = Y_{l,k} e^{j2\pi k \epsilon_l / N}$$

<52> 채널 추정 및 등화기(450-1~450-n)는 상기 수학식 4와 같이 왜곡된 위상이 복원된 각 이동국(200-1~200-n)의 데이터 신호들을 각 이동국에 할당된 부반송파에 대한 채널 추정을 한 다음 등화 시켜 정상적으로 처리한다.

<53> 상기한 방법에 의하면, 기지국의 수신기는 위상 왜곡 보상장치(400)에 의해서 별도의 이동국(200-1~200-n)간의 동기화 절차도 필요 없고, 셀 내에 있는 이동국들의 지연시간 분포에 따라 동적으로 동작하기 때문에 복잡한 수신기의 설계를 없앨 수 있다.

- <54> 이상과 같은 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 동기 왜곡 보상방법은 다음과 같다.
- <55> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법의 동작 순서도이다.
- <56> 도 5를 참조하면, 기지국(100)은 정해진 Tx 심볼 타이밍에 따라 신호를 송신하고(S501), 각 이동국(200-1~200-n)은 일정시간 지연된 기지국(100)으로부터의 Tx 심볼 타이밍을 획득하고, 역방향 링크를 통해 각각의 Tx 심볼 타이밍을 적용하여 데이터를 기지국의 수신기로 송신한다(S502). 이때, 상기 기지국의 수신기로 수신되는 각 이동국(200-1~200-n)으로부터의 OFDM 심볼은 상기 기지국 수신기에 포함되는 위상 왜곡 보상장치(400)를 통해 위상 왜곡이 보상되고, 기지국 수신기는 위상 왜곡 보상된 신호의 나머지 데이터 처리를 한다.
- <57> 기지국(100)의 심볼타이밍 추정기(460)는 각 이동국들의 지연 시간을 추정한 후, 주어진 시간 내에 들어온 이동국들끼리 그룹화 시키고 각 그룹에 대한 기준 타이밍 신호와 이 기준 타이밍에 대한 상대적 지연을 계산한다(S503).
- <58> 그리고 나서, 위상 왜곡 보상 장치(400)의 CP 제어기(410)는 상기 단계(S503)에 의해 구해진 기지국(100) 기준 타이밍 신호에 맞춰 상기 이동국(200-1~200-n)으로부터 수신되는 OFDM 심볼의 CP 구간을 제거하고, FFT 처리기(420)는 상기 CP 구간을 제거한 각 이동국(200-1~200-n)으로부터의 OFDM 심볼을 FFT 처리한다(S504). 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 위상 왜곡 보상 장치(400)는 각각 이동국(200-1~200-n)의 심볼 타이밍에 대한 정밀한 컨트롤이 필요하지 않으며, 기지국(100) 자체의 Rx 심볼 타이밍에 따라 이동국(200-1~200-n)으로부터 역방향 링크를 통해 수신되는 OFDM 심볼을 FFT 처리하는 것이다.

<59> 그리고 나서, 부채널 분리기(430)가 상기 단계 S504에서 FFT 처리된 OFDM심볼을 각 이동국(200-1~200-n)의 부채널 그룹으로 분리하고(S505), 심볼 타이밍 추정기(460)가 각 이동국(200-1~200-n)의 지연시간을 추정한 후, 지연시간 위상 보상기(440-1~440-n)가 상기 심볼 타이밍 추정기(460)가 추정한 지연시간을 이용하여 각 이동국(200-1~200-n) 신호의 위상 보상을 수행한다(S506).

<60> 그리고, 채널 추정 및 등화기(450-1~450-n)는 위상 보상이 된 각 이동국(200-1~200-n) 신호에 대하여 각 이동국(200-1~200-n)에 따른 추가 복조 처리를 하여 위상 왜곡 보상과정을 마친다(S507).

<61> 이때, 상기 추가 복조 처리는 채널 및 등화를 수행하는 것으로, 잔류 왜곡을 감소시킨다. 그리고, 추가 복조 처리 방법으로는 각 이동국(200-1~200-n)의 부채널 그룹의 채널 추정을 위해서 파일럿을 첨부하는 방법을 이용한다.

<62> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 그 외에 다양한 변경이나 변형이 가능하다.

#### 【발명의 효과】

<63> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 OFDMA 기반 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치 및 방법은 OFDMA의 역방향 링크에서 다중 사용자 환경인 경우, 별도의 이동국 간의 동기화가 필요 없으며, 기지국 수신기를 복잡한 구조로 설계하지 않고도, 다중 사용자 간의 데이터를 왜곡 없이 성공적으로 복조할 수 있도록 하는 효과가 있다. 아울러, 본 발명은 이동국 간의 동기화를 이루는 시스템에서도 적용이 가능한 구조로서 다양하게 구성되어 사용될 수 있다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반의 셀룰러 시스템의 기지국의 위상 왜곡 보상 방법에 있어서,

- (a) 다중 이동국으로부터 OFDM 심볼을 수신하고, 기준 타이밍 신호를 이용하여 각각의 심볼 보호구간을 제거하고, FFT(Fast Fourier Transform) 처리하는 단계;
- (b) 상기 FFT 처리된 다중 이동국의 OFDM 심볼을 각각의 이동국 부채널 그룹별로 분리하는 단계;
- (c) 상기 부채널 그룹별로 분리된 상기 다중 이동국의 OFDM 심볼의 위상을 복원하는 단계; 및
- (d) 상기 복원된 부채널 그룹별 OFDM 심볼을 각각의 이동국에 대해 채널 및 등화를 수행하여 복조 처리하는 단계를 포함하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 기준 타이밍 신호는,

상기 다중 이동국의 지연시간이 주어진 시간 내에 들어오는 이동국끼리 묶어서 그룹을 만든 다음, 상기 그룹의 이동국의 신호 복조를 위한 타이밍을 만들어서 사용하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서,

상기 기준 타이밍 신호는, 그룹내의 지연시간이 가장 빠른 이동국의 지연시간을 기준으로 구해지는 것을 특징으로 하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

**【청구항 4】**

제 1항에 있어서,

상기 (a) 단계에서의 FFT 처리는 상기 기지국 자체의 기준 심볼 타이밍에 따라 수행되는 것을 특징으로 하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

**【청구항 5】**

제 1항에 있어서,

상기 (c)단계에서,

상기 다중 이동국의 위상 왜곡된 OFDM 심볼은 각각의 기지국의 지연시간과 상기 기준 타이밍 신호에 의한 기준 시간과의 차에 의해 계산되는 상대적인 지연시간에 의해 복원하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

**【청구항 6】**

제 1항에 있어서,

상기 (d) 단계에서,

상기 채널 및 등화를 수행하여, 잔류 왜곡이 감소되는 것을 특징으로 하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 방법.

## 【청구항 7】

OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반의 셀룰러 시스템의 기지국에서 다중 이동국으로부터 수신되는 OFDM 심볼을 위상 왜곡을 보상하여 복조하는 장치에 있어서,

상기 기지국으로 수신되는 다중 이동국의 OFDM 심볼의 심볼 보호구간을 제거하는 심볼 보호구간 제거기;

상기 심볼 보호구간 제거기가 심볼 보호구간을 제거한 다중 이동국의 OFDM 심볼을 FFT(Fast Fourier Transform) 처리하는 FFT 처리기;

상기 FFT 처리기가 FFT 처리한 다중 이동국의 OFDM 심볼에서 각 이동국에 할당된 부채널을 추출하는 부채널 분리기;

상기 다중 이동국으로부터 수신된 각각의 OFDM 심볼의 타이밍과, 상기 기지국의 기준 심볼 타이밍간의 시간지연을 추정하는 심볼 타이밍 추정기;

상기 심볼 타이밍 추정기가 추정한 지연시간을 이용하여 상기 부채널 그룹 분리가 추출한 부채널의 다중 이동국의 OFDM 심볼의 위상 왜곡을 보상하는 지연시간 위상 보상기; 및

상기 지연시간 위상 보상기에서 위상 왜곡을 보상한 부채널의 다중 이동국의 OFDM 심볼을 각 이동국의 신호 채널에 의한 진폭 및 위상에 따라 왜곡 보정을 하기 위한 채널 추정 및 등화기

를 포함하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치.

**【청구항 8】**

제 7항에 있어서,

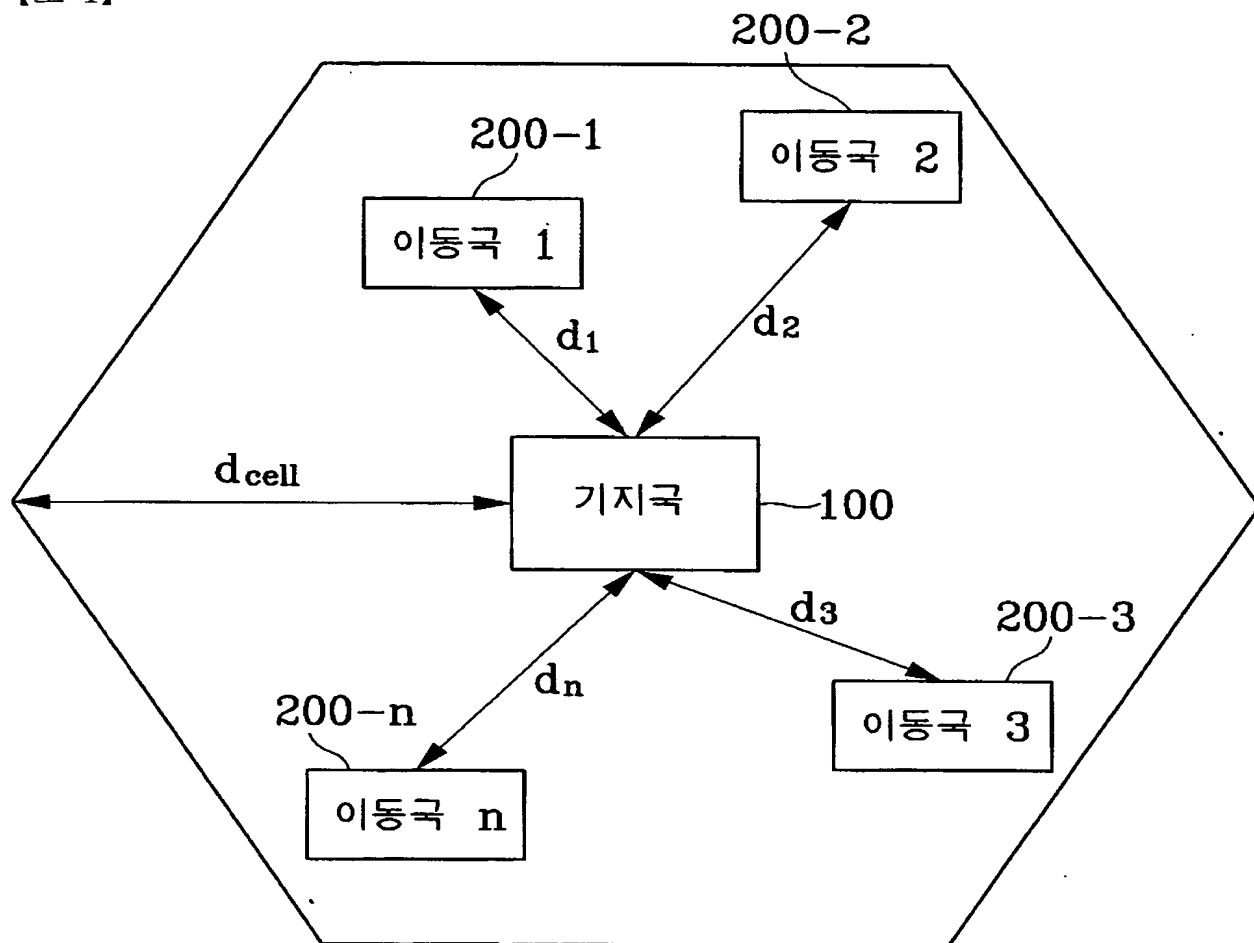
상기 심볼 타이밍 추정기는,

상기 기지국의 전송 심볼 타이밍에 대한 상기 다중 이동국의 지연시간을 추정하는 타이밍 옵셋 추정기; 및

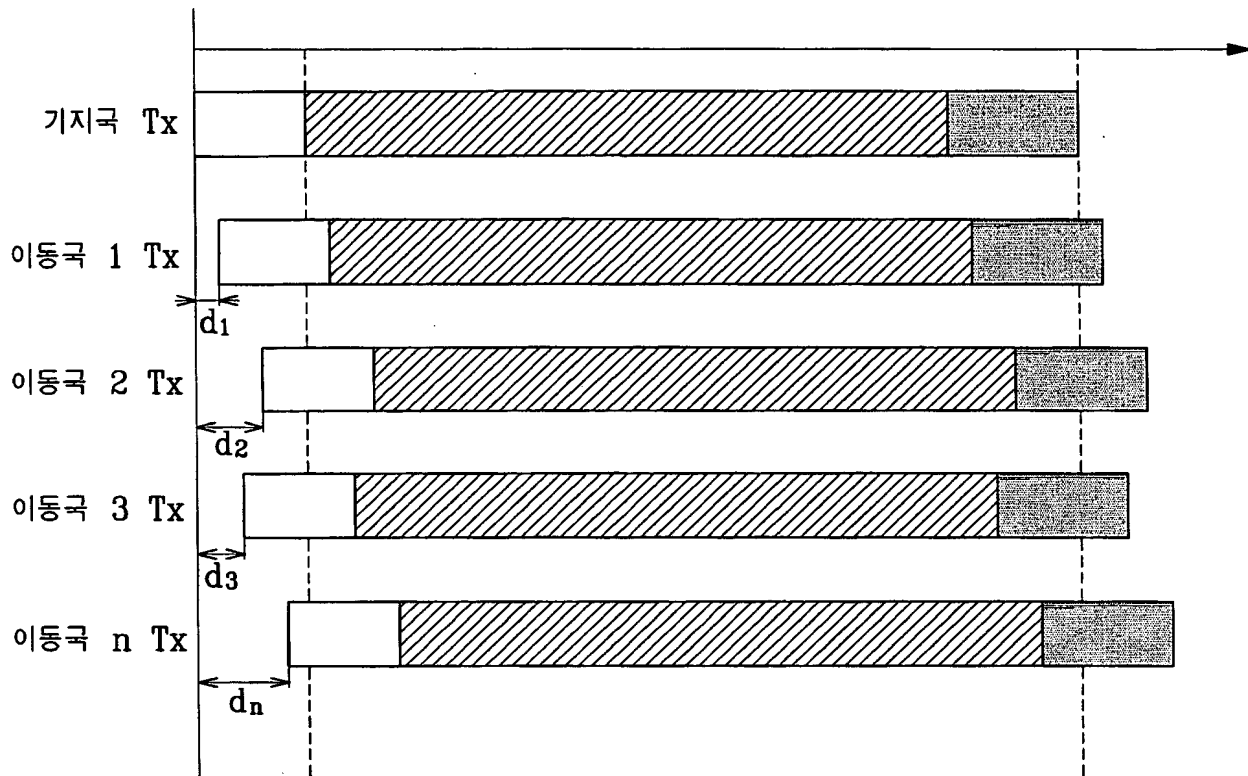
상기 타이밍 옵셋 추정기가 추정한 상기 다중 이동국의 지연시간에 따라 상기 다중 이동국을 그룹화하고, 각각의 그룹에서 가장 짧은 지연시간을 가지는 이동국의 심볼 타이밍을 이용한 기준시간 및 상기 기준시간에 대한 상대 지연시간을 구하는 타이밍 조정기를 더 포함하는 OFDMA 기반의 셀룰러 시스템 기지국의 위상 왜곡 보상 장치.

【도면】

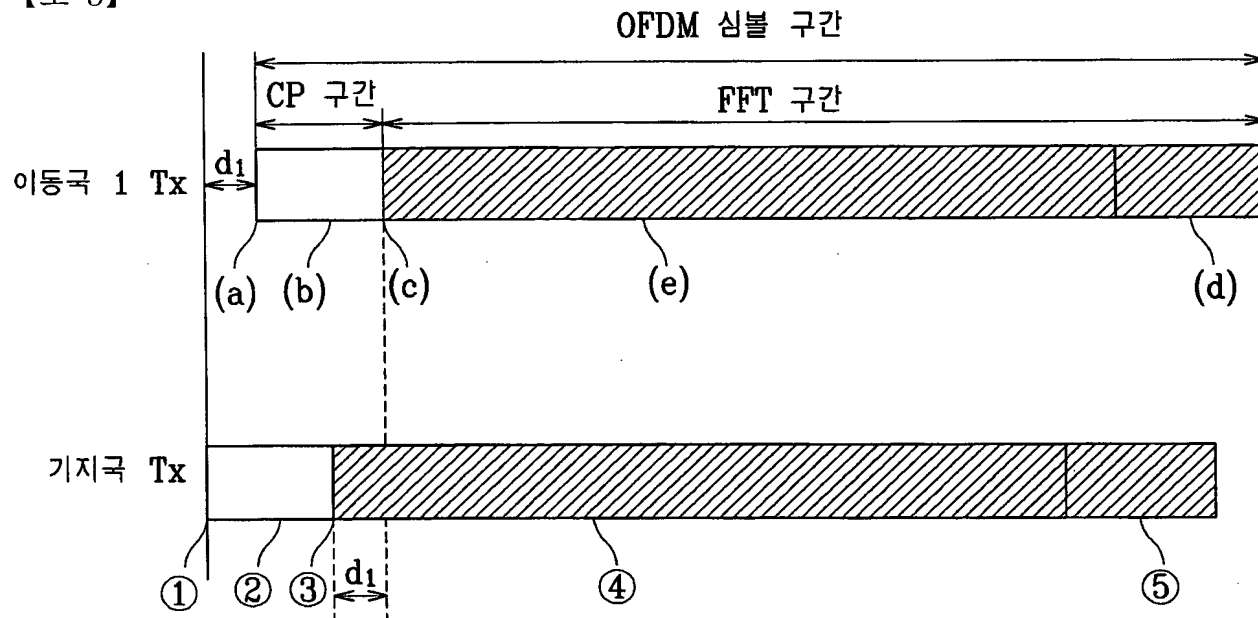
【도 1】



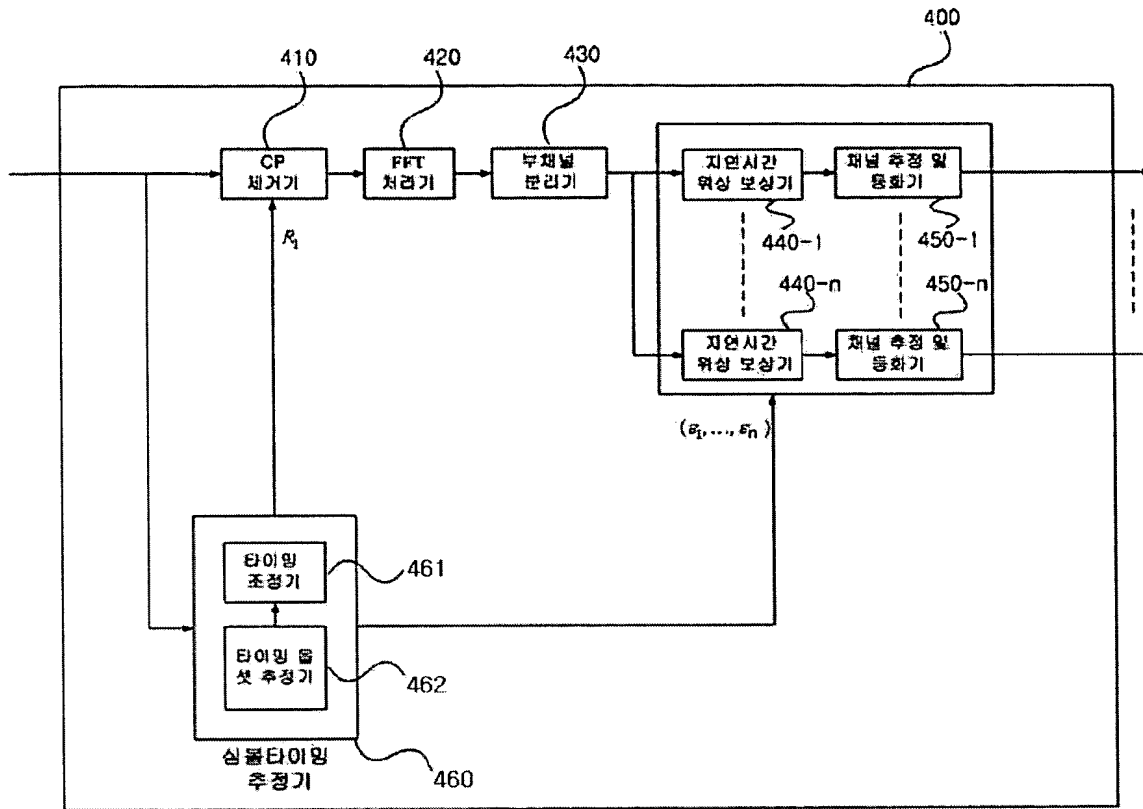
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

